

罗清荣 编

露天矿工人技术操作丛书

四立方米电铲

(电气部分)

2.2

煤炭工业出版社

TD422.2

4

2:1

露天矿工人技术操作丛书

四 立 方 米 电 铲

(电 气 部 分)

罗 清 荣 编



煤炭工业出版社

B189020

内 容 提 要

本书主要介绍了四立方米电铲的结构、对电气设备的基本要求、拖动系统、控制器件、线路图说明、日常的维护与检查、电气设备的故障与处理等内容。文字通俗易懂。本书适合露天矿电铲司机及其维修人员阅读参考。

露天矿工人技术操作丛书

四 立 方 米 电 铲

(电 气 部 分)

罗 清 荣 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安富门外和平北路10号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092^{1/2}$ 印张 $9^{1/2}$ 插页2

字数 208千字 印数1—3,240

1984年10月第1版 1984年10月第1次印刷

书号15035·2641 定价1.20元

出版说明

《四立方米电铲（电气部分）》是《露天矿工人技术操作丛书》里的一个分册。其他还有《露天矿穿孔》、《露天矿放炮》、《露天矿排土》、《露天矿铁道施工与维修》和《露天矿准轨铁道工程》等分册。

近年来，广大露天矿技术工人迫切要求有一套与自己工种对口的技术操作丛书。他们通过学习，一方面可以了解到一些有关的基本知识，提高自己的生产技术水平；另一方面又可掌握正规的操作方法和程序，以利贯彻安全生产的有关规定，使露天矿生产逐步走向正规化。本《丛书》就是为此目的编写的，由袁乃勤同志主编。盛今弼及季子英等同志对本《分册》进行了审校。

目 录

第一章	电铲结构简介	1
第二章	4米 ³ 电铲对电气设备的基本要求	17
第一节	电铲的特性	18
第二节	4米 ³ 电铲对电气设备的基本要求	24
第三章	4米 ³ 电铲的拖动系统	26
第一节	F-D系统的基本特性方程和调速方法	26
第二节	3F-D 拖动系统	32
第三节	C-F-D拖动系统	44
第四节	SCR-2F-D拖动系统	72
第四章	主要控制器件	80
第一节	高压开关柜	80
第二节	磁放大器	84
第三节	主令控制器	96
第四节	整流元件	110
第五节	低压电器	118
第五章	电气线路图说明	130
第一节	线路图中的符号及其含义	130
第二节	WK-4电铲的电气线路	138
第三节	D-4电铲线路说明	167
第六章	电气设备的调整	183
第一节	WK-4电铲电气设备的调整	183
第二节	D-4电铲电气设备的调整	208
第七章	日常的维护与检查	219
第一节	概述	219
第二节	高压集电环的维护	222
第三节	低压集电环的维护	222

第四节	高压开关柜的维护	223
第五节	交流配电盘的维护	224
第六节	直流配电盘的维护	224
第七节	变压器的维护	226
第八节	交流电机的维护	227
第九节	直流电机的维护	228
第八章	电气设备的故障与处理	234
第九章	主要电气设备和元件	251
第一节	WK-4电铲的主要电气设备和元件	251
第二节	D-4电铲的主要电气设备	277

第一章 电 铲 结 构 简 介

电铲（又名挖掘机）是露天矿开采、河道疏浚和建筑等方面的挖掘土石方和矿石的采掘、装载、倒堆的机械。由于它具有较大的挖掘力，以及作业稳定、灵活、可靠，能适应各种工作条件的特点，所以它的应用范围越来越广。

表1-1列出我国矿山上使用的几种国产电铲的型号规格。

4米³电铲主要由太原重机厂和抚顺挖掘机厂生产。经过多年的使用和改进，已由过去的D-4型和W-4型逐步统一为WK-4型。图1-1是WK-4型电铲外貌的右侧视图，整台电铲由工作、回转、行走和电气等部分组成。

工作部分包括：大架子5，斗杆3，铲斗1，推压机构4和开门系统2。大架子的根部与回转盘铰接，顶部由钢丝绳11悬吊在一定角度上工作。

回转部分包括：上盘（它由作基座用的回转台6和左右走廊及沉铁箱组成），以及安装在上盘的提升机构9，回转机构，提升大架子的机构和花架8等。几乎全部的电气设备都装在上面。回转台与底架靠中心轴连接，并由36个回转小滚轮和上下轨道来支承。回转部分可绕中心转向任何角度旋转。

行走部分包括：底架7，履带架及行走机构。

WK-4型电铲的主要技术特征如下：

设计生产能力	600米 ³ /小时
铲斗容积	4.6米 ³
工作循环时间	24秒
大架子长度	10.5米

表 1-1 我型使用的主要电铲型号

型 号	斗 容 (米 ³)	生 产 效 率 (米 ³ /小时)	提 升 速 度 (米/秒)	回 转 速 度 (转/分)	行 走 速 度 (公里/小时)	最 大 爬 坡 (度)	对 地 压 力 (公斤/厘米 ²)	操 作 方 式	最 大 采 掘 半 径 (米)	最 大 下 挖 深 度 (米)	最 大 卸 载 半 径 (米)	机 体 工 作 总 重 (吨)	主 电 机 功 率 (千瓦)
D-4	4	450	0.87	3~3.5	0.45	12	2	电气	14	3	6.3	185	250
WK-4	4.6	600	0.87	3~3.5	0.45	12	2.1	电气	14.5	3	6.3	200	250
W-2001 W-2002	2	350	0.54	1.15~ 3.82	1.43	20	1.27	电气	11.5	2.2	10	80	250马力柴油机 JR-116-4、155千 瓦
W-1001 W-1002	1	180	0.50	4.6	1.49	20	0.9	液压	9.8	1.5	9	41	120马力柴油机 J 92-4 100千瓦
WB-4/40	4	180~ 210	1.48	1.53	0.47	12	1.05	电气	45	26~32	35~39	180	425
WK-10	8~12	1200	0.6	2.9	0.39	12	2.3	电气	19	3.4	8.6	440	710
WP-4	4	435	0.80	3	0.32	10	2.2	电气	25	2.9	18.3	350	560

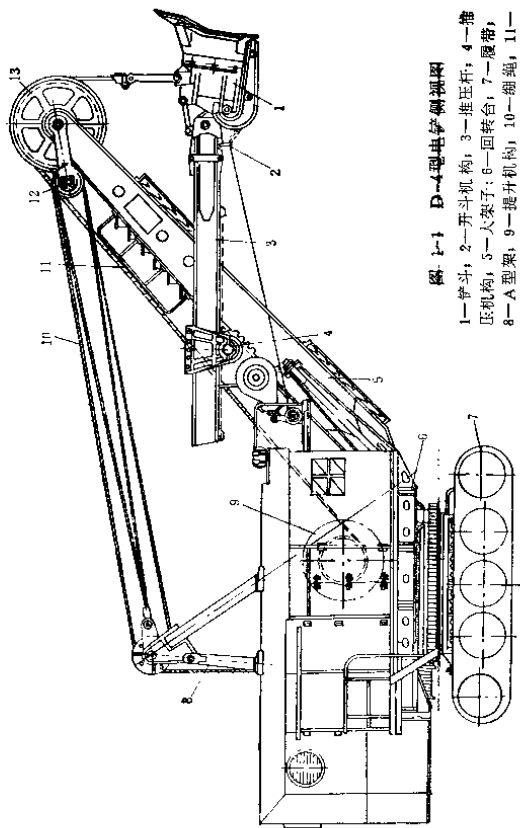


图 1-1 D-4型电铲侧视图

1—铲斗；2—开斗机构；3—推压杆；4—推
压机构；5—人架子；6—回转台；7—履带；
8—A型架；9—提升机构；10—钢丝绳；11—
提升钢丝绳；12—钢丝绳轮；13—天轮

斗杆长度	7.29米
机体重 (不包括平衡配重)	约165吨
平衡配重	35吨
履带宽度	0.9米
对地比压	2.1公斤/厘米 ²
在平地上行走速度	0.45公里/小时
在坚硬土上爬行最大坡度	12度
铲斗提升速度	0.9米/秒
斗杆推拉速度	0.5米/秒
回转台速度	3~3.5转/分
主电机功率	250千瓦
主变压器容量	60千伏安
提升发电机功率	220千瓦
回转发电机功率	125千瓦
推压发电机功率	63千瓦
提升电动机功率	175千瓦
回转电动机功率	2台, 54千瓦
推压电动机功率	54千瓦
行走电动机功率	54千瓦
开门电动机功率	4.2千瓦
主要机构的操作	电气
辅助机构的操作	电气、油压, 风压
使用电源电压	3000伏或6000伏

大架子工作角度是45度时, WK-4电铲采掘工作主要参数, 见图1-2。

机体长	19米
机体宽	6米
机体高	11米
最大挖掘半径 R_w	14.3米
最大挖掘高度 (不爆破) H_w	10米
最大卸载高度 H_s	6.3米
最大卸载半径 R_s	12.6米
一次拉沟深度	3米
尾部回转半径	5.25米
最大挖掘半径时的采高	6.29米
最大采高时的挖掘半径	13.7米

电铲的工作, 主要由四个彼此独立而又紧密衔接的工作

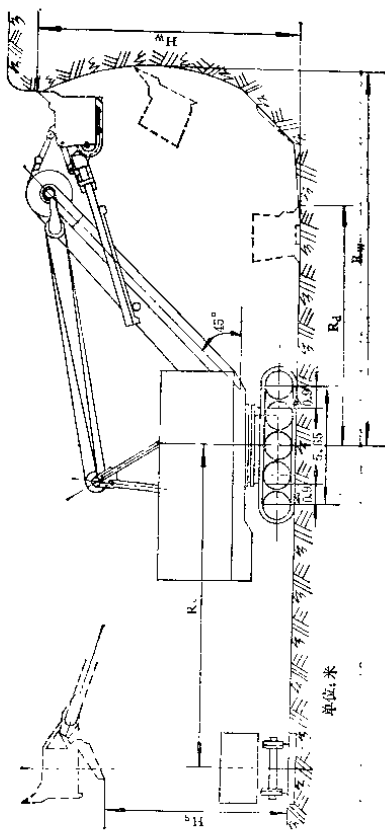


图 1-2 WK-4电铲工作参数图

过程所组成，这四个工作过程是挖掘、回转、卸载和行走。此外，还有相当的辅助工作。

挖掘 挖掘即是电铲铲斗挖取物料的工作，它由提升和推压两个动作共同完成。推压机构使铲斗获得直线运动，保证铲斗插入物料内，并保持一定的切割厚度。提升机构使铲斗获得垂直升降运动，将铲斗提起。铲斗靠推压和提升沿采掘工作面作弧状运动铲取物料——即采掘工作过程。

回转 挖掘过程结束后，将铲斗转向某一预定位置进行卸载，卸载后再转回工作面去进行继续采掘的工作过程。

卸载 回转机构将装满物料的铲斗，转到预定的位置后，打开铲斗底门，将物料卸出的工作过程。

行走 一幅工作面采完后，要保证电铲能继续采掘，需要让整个机体向前移动一段距离，即为行走工作过程。

以上四个独立的工作过程，在实际工作中是相互交替、或同时进行的，从而构成电铲的采掘作业。为了实现这些操作，设置了相应四个主要的单独传动机构（即推压机构、提升机构、回转机构和行走机构）以及其它辅助机构（图1-3）。

1. 推压机构

推压机构 又叫二车，安装在大架子中央，它的功用是在电铲采掘时推压铲斗，使之切入工作面，并依据工作面条件变化调节挖掘深度，在铲斗挖满后抽回斗杆，此外在卸载时调节铲斗位置等。它由电机、制动抱闸、过载离合器（又称死抱闸）、齿轮减速箱和斗杆等组成，传动系统见图1-4。

推压电机工作时，它的转矩靠连接在电机轴上的圆柱小齿轮2传给大齿轮3。大齿轮3是借助死抱闸8的抱闸光轮等与推压Ⅱ轴相连接的。推压Ⅱ轴是齿轮轴。轴齿轮4与推压大齿轮5相咬合，而推压大齿轮5与推压Ⅲ轴花键连接。

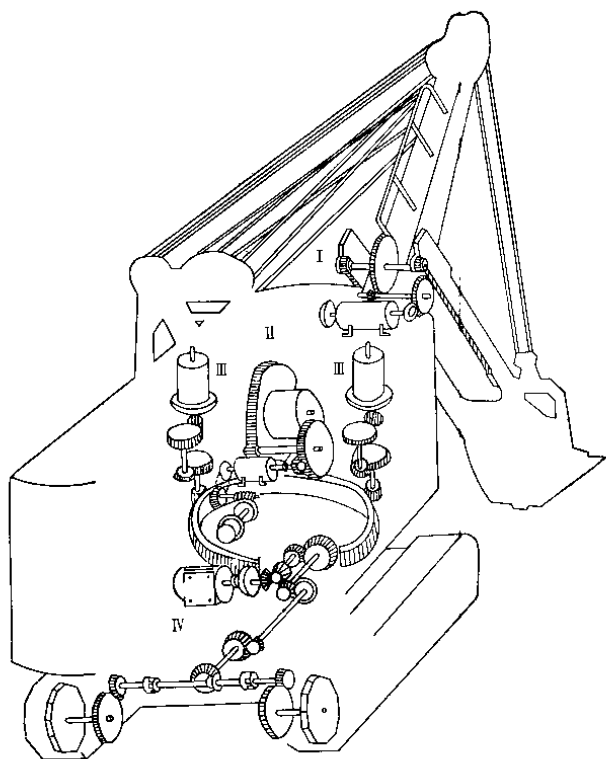


图 1-3 WK-4电铲主要传动机构
 I—推压传动机构；II—提升传动机构；III—回转传动机构；IV—行走传动机构

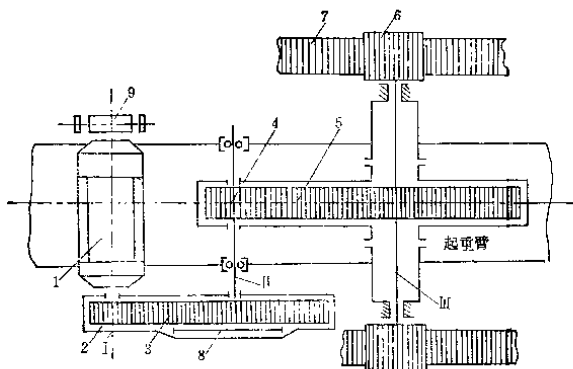


图 1-4 WK-4电铲推压机构

装在推压Ⅲ轴两侧的扶柄齿轮6（花键连接）又与斗杆牙条7咬合。斗杆套在扶柄内。电机的转矩这样一级一级的传给斗杆，使斗杆伸缩。

死抱闸是推压电机的过负荷保护装置。在正常情况下，电机电矩通过它传出去，负荷很大时，抱闸将在光轮上打滑，传动失灵，保证电机不受损坏。

推压系统齿轮传动见表1-2。

表 1-2 推压系统齿轮传动表

名 称	标 号	模 数	齿 数	节 径	齿 宽
第一段减速齿轮	2/3	8	22/122	176/976	90
第二段减速齿轮	4/5	14	16/110	224/1540	130
第三段减速齿轮	6/7	24	14/齿条	336/—	150

推压系统的减速比是： $i_y = 38.12$

推压系统的推压力： $S_y = 23$ 吨

2. 提升机构

提升机构又叫大车，安装在上部回转台中央，其传动系统见图1-5。

提升机构由主要部分和辅助部分组成。在图1-5中，从提升电机1至提升卷筒10的传动系统是主要部分。从提升电机1至提梁卷筒15的传动系统是辅助部分。

提升机构的主要部分是提起或放下铲斗作业表1-2，他的传动过程如下：提升电机产生的转矩，经弹性对轮2传至密闭的减速箱；减速箱内有一对人字齿轮4和5，人字齿轮5的轴，一端伸出油箱外面，这根轴习惯上叫卷扬二轴，其端部安装着抱闸光轮6；连接轮7与抱闸光轮6之间，搁置有12块弹性橡胶垫块，此弹性橡胶垫块除起连接作用外，还起缓冲作用；转矩通过连接轮7和齿轮轴8，再将转矩传给卷扬大齿轮9，带动安装在齿轮上的卷筒10进行工作。该卷筒直径为1.05米，左右两边开有固定钢丝绳的楔子孔，直径为39毫米的提升钢丝绳两个头就固定在两边。提升钢丝绳经大架子天轮穿入铲斗提梁平衡滑轮中。设置平衡滑轮的目的，是使两根钢丝绳受力相等，提升机构的提升力，就经过上述系统传到铲斗的平衡滑轮。正常采掘时，提升机构将产生强大的提升力，使铲斗切割物料并提起铲斗。铲斗下降时，则依靠铲斗的自重面下降。

提升机构的辅助部分，是为起落或调整大架子的工作角度而设的。因此在需要起落或调整时，应先将弹性对轮2的连接螺栓全部拆去，使电机轴与减速箱之间分离，并用链条3联结链轮11和链轮12，然后开动提升电动机，电动机的

转矩通过传动链条，传到链轮12，使蜗杆轴Ⅵ转动，蜗杆13的转动带动蜗轮14，使提架卷筒15获得需要的转向和力量，大架子便提起或降落。必须注意，在开动提升电动机前，应先将手抱闸轮16打开，并在起或落架工作完毕后，迅速将手轮拧死，抱闸抱紧光轮。整个工作结束后，再将链条取下，抹上黄干油脂包好保管，以利下次再用。

主传动机构的速比为： $i_{T1} = 46$ ；

提升系统最大提升力为： $S_T = 45$ 吨；

辅助机构的速比为： $i_{T2} = 54.5$

表 1-3 提升系统齿轮传动表

系统	名 称	标 号	模 数	齿 数	节 径	齿 宽
主系统	第一段减速	4/5	10	21/142	210/1420	250
	第二段减速	8/9	18	16/109	288/1962	250
辅助系统	第一段链轮	11/12	44.45	19/28	270.11/395.87	
	第二段蜗轮	13/14	16	1/37	/592	

3. 回转机构

回转机构安装在上部回转台前端两侧，即由两个回转机构来传动。选用两个回转机构的目的是缩小电动机体积，减少飞轮力矩，对于工作惯量很大的回转系统，将能平稳地工作。回转机构的传动系统见图1-6。

图1-6中的大齿圈8，固定在底架上，两个减速机构完全相同，它的传动情况说明如下：回转电动机1产生的转矩，由安装在电机轴上的小圆柱齿轮2，传给圆柱齿轮3，4是圆柱齿轮轴，它与齿轮3用键连接，齿轮3的转动传给齿轮4后，再传给习惯上叫做立轴大齿轮的5，回转立轴6

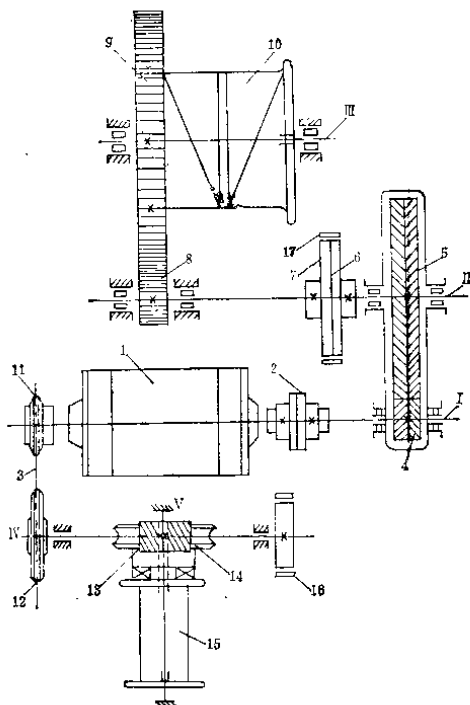


图 1-5 WK-4电铲提升机构

下端从回转台伸出，用花键与圆柱齿轮7相连，齿轮7与大齿圈8相咬合。当立轴带着齿轮7转动后，由于大齿圈是固定不动的。于是转动的齿轮7将围绕齿圈8做自转和公转，自转即齿轮7本身的旋转，公转即齿轮7绕齿圈8的旋转。